

04P04353

2

2

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK

PATENTSCHRIFT



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

(19) DD (11) 233 205 A1

4(51) G 01 R 31/12
G 01 N 27/04

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21)	WP G 01 R / 260 438 2	(22)	01.03.84	(44)	19.02.86
------	-----------------------	------	----------	------	----------

(71) Ingenieurhochschule Zittau, 8800 Zittau, Theodor-Körner-Allee 16, DD

(72) Bärsch, Roland, Dr.-Ing.; Pilling, Jürgen, Prof. Dr. sc. techn.; Post, Hans-Gerd, Dipl.-Ing., DD

(54) Vorrichtung und Verfahren zum Erkennen fremdschichtgefährdeter Elektroisolierungen

(57) Vorrichtung und Verfahren zum Erkennen fremdschichtgefährdeter Elektroisolierungen ermöglichen einen wirksamen Beitrag zur Erhöhung der Verfügbarkeit von Starkstromanlagen. Die zu lösende technische Aufgabe besteht entgegen bisherigen beeinflussungsbehafteten, zeit- und geräteintensiven Einzeltechniken und -technologien im Einsatz einer zum ökonomischen Effekt vergleichsweise konstruktiv überraschend einfachen Vorrichtung, die bei unvergleichlich hohem technologischem Integrationsgrad alle in der Praxis auftretenden Gefährdungsfaktoren für Fremdschichtüberschläge erfaßt und deren physikalischen Einfluß quantitativ sicher berücksichtigt und somit eine vorbeugende, begründete Warnung bei Fremdschichtgefährdung ermöglicht.

ISSN 0433-6461

6 Seiten

6

Erfindungsanspruch:

Vorrichtung zum Erkennen fremschichtgefährdeter Elektroisolierungen, **gekennzeichnet dadurch**, daß auf einem scheibenförmigen Isolierstoffkörper ein definierter Oberflächenabschnitt durch flächenhafte Elektroden begrenzt ist, die so gestaltet sind, daß deren Abstand zueinander möglichst klein gegenüber ihrer Breite ist, wobei auf der Gegenseite des Isolierstoffkörpers, eine ganzflächige Berührung dieser Körperseite sichernd, ein aktives Kühlelement angeordnet ist, das eine konstante Temperaturverteilung für die Meßoberfläche, in bezug auf die Umgebungstemperatur aber eine stets abweichende Temperatur sichert.

Vorrichtung gemäß Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die durch die Elektroden begrenzte Meßoberfläche des Isolierstoffkörpers derart oberflächengestaltet ist, daß es im Falle einer Befeuchtung stets zu einer Filmbenetzung kommt. Verfahren zum Erkennen fremschichtgefährdeter Elektroisolierungen mittels Vorrichtung gemäß Punkt 1, **gekennzeichnet dadurch**, daß die Temperatur der Meßoberfläche der Vorrichtung gegenüber der Oberflächentemperatur einer zu überwachenden Isolierung zu jedem Zeitpunkt um einen definierten und konstanten Betrag niedriger gehalten wird und daß die zwischen den Elektroden befindliche Meßoberfläche eine nahezu konstante Temperaturverteilung eingehalten wird, wobei nachfolgend zwischen den Meßelektroden permanent oder zeitweilig eine elektrische Leitwertmessung mit Wechselspannung erfolgt und eine markierte Leitwertüberschreitung mittels Auswertetechnik signalisiert wird.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Anwendung dieser Vorrichtung ist zweckmäßig in der Nähe von oder an elektrischen Isolierungen der Starkstromtechnik, an denen infolge von Verschmutzung und Befeuchtung die Gefahr eines elektrischen Überschlages besteht. Die Vorrichtung berücksichtigt sowohl den Gehalt an dissoziierfähigen Bestandteilen des Schmutzes als auch die auf der Isolatoroberfläche zu erwartende Feuchtigkeitsmenge und erzeugt ein Signal, welches in einer nachfolgenden Auswerteeinrichtung zum vorbeugenden Erkennen kritischer Fremdschichtbelastungen geeignet ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Gegenwärtig wird zum Erkennen der Fremdschichtgefährdung von elektrischen Isolierungen der Verschmutzungsgrad auf der Isolatoroberflächen oder/und der umgebenden Atmosphäre beurteilt. Dazu werden verschiedene Meßmethoden angewendet.

Einerseits bestimmt man die dissoziierbaren Bestandteile des Schmutzes über eine elektrische Leitwertmessung in einer wäßrigen Lösung. Dazu wird der Schmutz entweder dem Isolator entnommen, in einer Meßschale aufgefangen oder mit der Luft durch eine Absorptionsflüssigkeit geleitet (Elektrie 36 (1982) H. 4, S. 182-183).

Andererseits erfolgt eine Leitwertmessung direkt am Isolator. Hierbei unterscheidet man zwischen künstlicher und natürlicher Befeuchtung.

Bei der künstlichen Befeuchtung wird entweder integral zwischen den Armaturen des Isolators oder selektiv mittels geeigneter Sonden gemessen.

Diese Verfahren dienen hauptsächlich zur Klassifizierung von Fremdschichtgebieten für Freiluftisolierungen. Sie sind für das Signalisieren der unmittelbar bevorstehenden Gefahr eines Fremdschichtüberschlages ungeeignet, da die zu erwartende Feuchtigkeitsmenge, deren Eigenleitfähigkeit (Nebel) sowie Leitfähigkeitserhöhungen durch dissoziierbare Gase nicht berücksichtigt werden. Durch Wiederholungsmessungen vorzugsweise mit einer Fremdschichtmeßsonde kann langfristig ein Anstieg der Grundverschmutzung registriert und nach Erreichen eines Grenzwertes eine prophylaktische Maßnahme (z. B. Reinigung) durchgeführt werden. Diese Messungen erfordern einen hohen Arbeitsaufwand, da sie in bestimmten Zeitabständen wiederholt werden müssen. Des weiteren müssen die zu messenden Isolatoren spannungsfrei sein.

Die Überwachung des Ableitstromes an Isolatoren entspricht einer kontinuierlichen Leitwertmessung bei natürlicher Befeuchtung. Zum Signalisieren des bevorstehenden Fremdschichtüberschlages hat sie sich nicht durchgesetzt. Zwischen dem Ableitstrom und der Überschlagespannung natürlich verschmutzter Isolatoren besteht kein befriedigender Zusammenhang (IfE-Mitteilungen (1961) H. 30, S. 619-644). Lediglich der maximale Ableitstrom vor einem Überschlag ist ein Maß für den aktuell wirksamen Verschmutzungsgrad des Isolators. Jedoch ist bei seinem Auftreten ein Eingriff zeitlich nicht mehr möglich.

Mit Ausnahme der aufwendigen Konduktometer (z. B. im IMICONT-Meßgerät) werden dissoziierbare Gase nicht erfaßt, die bei Betauung und Niederschlag in Lösung gehen und den Leitwert am Isolator entscheidend mitbestimmen können. Praktisch kann dann aber die aktuell wirksame Verschmutzung sehr schnell bis zum Überschlagwert ansteigen. Die rechnerische Verknüpfung der Einzelmeßwerte von Grundverschmutzung des Isolators und Nebelleitfähigkeit ist noch unsicher und für eine Anzeige der Fremdschichtgefährdung zu aufwendig.

Kritische Fremdschichtzustände kann man durch Verwendung von Pegelisolatoren erkennen. Es handelt sich dabei z. B. um Isolatoren mit verkürzter Kriechüberschlagstrecke, die an exponierten Standorten angeordnet sind. Der Einbau derartiger Schwachstellen in das elektrische Netz setzt aber voraus, daß der infolge Überschlag am Pegelisolator auftretende Lichtbogen durch Einbau eines Leistungsschalters bzw. einer sicher schmelzenden Erdverbindung gelöscht werden kann. Dies ist nur bei großräumigen Schaltanlagen möglich.

Auch für Innenraumisolierungen sind konkrete Angaben über den Verschmutzungsgrad zunehmend von Bedeutung (Elektrie 3 (1983) 6, S. 302-306). Auf Innenraumisolierungen kann sich relativ schnell Schmutz ansammeln. Kritische Werte des Verschmutzungsgrades werden schnell erreicht, da u. a. die Reinigung durch Regen und Luftbewegung entfällt. Andererseits aber das Ereignis der Befeuchtung einer Isolatoroberfläche in Innenräumen relativ selten, so daß selbst hohe Verschmutzungswerte nicht zwangsläufig einen Überschlag einleiten. Letztlich führt damit die alleinige Messung des Verschmutzungsgrades zu einem unnötigen Aufwand an Arbeit für Maßnahmen zur Erhöhung der Überschlagespannung, da es wird nicht die aktuell wirksame Verschmutzung beurteilt. Um einer Überschlaggefahr von Innenraumisolierungen zu begegnen, werden auch häufig Maßnahmen zur Klimatisierung durchgeführt. So wird z. B. ab einem bestimmten Wert der relativen Luftfeuchte der Raum beheizt. Dies geschieht mit dem Ziel, einen möglichst sicheren Abstand zwischen Taupunkttemperatur der Luft und Oberflächentemperatur der Isolierung zu schaffen. Jedoch sagt die Taupunkttemperatur wenig über den Feuchtigkeitsgehalt der Fremdschicht auf einer Isolierung aus, da dieser z. B. auch von der Art der Verschmutzung

abhängig ist. Somit ist bei einer derartigen Klimatisierung, welche vom Kriterium Luftfeuchte abhängig ist, keinesfalls garantiert, daß die Fremdschicht auf den Isolatoren trocken bleibt. Dieses Problem kann umgangen werden, wenn man der Oberfläche einer zu überwachenden Isolierung hochempfindliche Elektrolytfühler anbringt.

Diese signalisieren, z. B. über die Änderung der ohmschen Komponente des Fühlerwiderstandes jegliche Befeuchtung der Oberfläche. Allerdings besteht dann auch für die Isolierung die Gefahr eines Überschlages und ein Eingriff ist zeitlich nicht mehr möglich.

Zusammenfassend ist festzustellen, daß mit keinem der bekannten Vorrichtungen eine Annäherung an kritische Werte des Oberflächenleitwertes von Isolierungen eindeutig signalisiert werden kann, ohne daß an diesen selbst oder einem Pegelisolator die Gefahr eines Überschlages besteht.

Es fehlt eine Vorrichtung, welche diesen Nachteil ausschließt und die Leitfähigkeit, die Menge des Schmutzes sowie die zu erwartende Feuchtigkeitsmenge, die ihrerseits von der hygroskopischen Wirkung des Schmutzes, der Feuchtigkeit der Luft und der Dynamik des umgebenden Klimas abhängig ist, bestimmt.

Ziel der Erfindung

Es ist das Ziel der Erfindung, eine Annäherung an kritische Werte des Oberflächenleitwertes von Elektroisolierungen infolge Verschmutzung vorbeugend zu signalisieren, um bei Überschlagsgefahr gezielte und planbare Maßnahmen zur Erhöhung der Überschlagsfestigkeit auslösen zu können. Das ist ein Beitrag zur Erhöhung der Verfügbarkeit von Starkstromanlagen. Gegenüber bekannten Vorrichtungen wirkt die Erfindung unter den Gesichtspunkten, Investitionsaufwand und Zeitaufwand für das Betriebspersonal einzusparen, eine Fremdschichtgefährdung noch im Betriebszustand der Anlage zu erkennen und sowohl konstruktiv rationell gestaltet zu sein als auch eine technologisch überzeugend einfache Handhabung zu besitzen. Die Vorrichtung soll einsetzbar in bestehende Baueinheiten sein.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die zu lösende technische Aufgabe besteht entgegen bisherigen beeinflussungsbehafteten, zeit- und geräteintensiven Einzeltechniken und -technologien im Einsatz einer zum ökonomischen Effekt vergleichsweise konstruktiv überraschend einfachen Vorrichtung, die bei unvergleichlich hohem technologischem Integrationsgrad alle in der Praxis auftretenden Gefährdungsfaktoren für Fremdschichtüberschläge erfaßt und deren physikalischen Einfluß quantitativ sicher berücksichtigt und somit eine vorbeugende begründete Warnung bei Fremdschichtgefährdung ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß eine Vorrichtung gemäß

Figur 1: Prinzipaufbau einer Vorrichtung zum Erkennen einer Fremdschichtgefährdung aufgebaut und betrieben wird.

Die Vorrichtung wird so im Raum angeordnet, daß diese analog den zu überwachenden Isolierungen verschmutzen und befeuchten kann.

Ein definierter Oberflächenabschnitt des Isolierstoffkörpers der Vorrichtung wird durch Elektroden begrenzt. Die Elektroden sind so gestaltet, daß ihr Abstand möglichst klein gegenüber ihrer Breite ist, damit auch bei ungleichmäßiger Schmutzablagerung die hohen Werte der Verschmutzung genügend Berücksichtigung finden. Die Oberflächentemperatur des betreffenden Oberflächenabschnittes wird auf einen Wert geregelt, der stets um einen konstanten Betrag kleiner als die Oberflächentemperatur der zu überwachenden elektrischen Isolierungen ist.

An den Elektroden wird eine Meßspannung angelegt. Mit herkömmlichen Meßvorrichtungen wird der Leitwert des definierten Oberflächenabschnittes gemessen.

Ob es an Isolierungen zum Überschlag kommt, hängt vom aktuell wirksamen Oberflächenleitwert der Fremdschicht ab. Dieser Wert wird, wie bereits erwähnt, von der Menge, der elektrischen Leitfähigkeit und der hygroskopischen Wirkung des Schmutzes einerseits und dem Umgebungsklima andererseits bestimmt.

Durch die geringfügige Unterkühlung wird nun erreicht, daß dem definierten Oberflächenabschnitt mehr Feuchtigkeit als den zu überwachenden Isolierungen bereitgestellt wird. Dies trifft auch zu, wenn die Oberflächentemperatur der zu überwachenden Isolierungen, bedingt durch ihre thermische Zeitkonstante, bei klimatischen Ausgleichsvorgängen geringer als die Raumtemperatur ist. Durch eine angeschlossene thermische Kapazität folgt die Oberflächentemperatur der Meßfläche verzögert der Raumtemperatur, analog der Oberflächentemperatur der zu überwachenden Isolierung.

Deshalb wird eine Annäherung an kritische Befeuchtungs- und Verschmutzungsbedingungen der zu überwachenden Isolierungen in allen Fällen zeitlich eher durch die erfinderische Vorrichtung erkannt, d. h. der Oberflächenleitwert ist bedingt durch die höhere Feuchte an der Vorrichtung stets größer als an den zu überwachenden Isolierungen.

Die sich zeitlich einstellenden Leitwerte können registriert werden. Ihre Auswertung ermöglicht eine objektive Fremdschichtklassifizierung. Überschreitet der Leitwert einen Schwellwert, kann dieses Signal genutzt werden, um Maßnahmen zur Erhöhung der Überschlagsspannung auszulösen, beispielsweise die Oberflächen der Isolierungen beheizen.

Ausführungsbeispiel

Figur 2 veranschaulicht ein Ausführungsbeispiel.

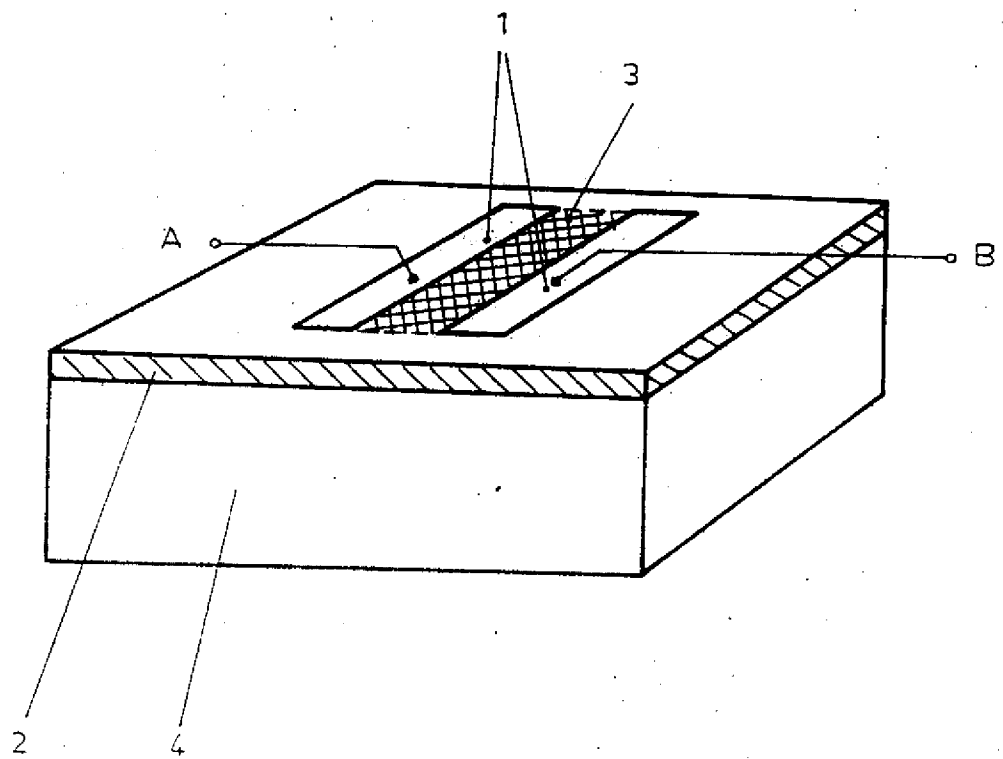
Die Oberfläche eines dünnen plattenförmigen Glaskörpers 1 wird zwischen zwei aufgeklebten und verchromten Meßelectroden 2 um eine konstante Differenz, im Vergleich zu der Oberflächentemperatur der zu überwachenden Isolierung, unterkühlt. Die Kühlleistung wird durch eine thermoelektrische Kühlbatterie 3, nach Anschluß einer Gleichspannung an deren Klemmen A und B, an deren Unterseite erzeugt. Mittels eines gut leitfähigen Wärmeübertragungsbleches 4 und einer Isolierstoffplatte 5, die eine Zeitverzögerung der Temperatur bewirken soll, wird die Kühlleistung auf den Glaskörper 1 übertragen. An der oberen Seite der thermoelektrischen Kühlbatterie 3 ist ein aus Rippen bestehender Wärmetauscher 6 vorgesehen. Damit die Temperatur über der Glaskörper 1 nicht durch den Wärmetauscher beeinflusst wird, ist die gesamte Vorrichtung zweckmäßigerweise zum Glaskörper 1 hin geneigt. Die gesamte Anordnung befindet sich auf einem gut wärmeisolierenden und unterseitig abgeschlossenen Rahmen 7. Kühlbatterie 3 und Glaskörper 1 bzw. Isolierstoffplatte 5 sind durch ein ebenfalls gut wärmeisolierendes Zwischenstück 8 getrennt. Über die Klemmen C und D sind die Meßelectroden 2 angeschlossen. An diesen Klemmen kann ein herkömmliches Leitwertmeßgerät mit Registriereinrichtung und/oder eine herkömmliche Schwellwertüberwachungseinrichtung angeschlossen werden, je nach dem, ob eine Klassifizierung der klimatischen Umgebungsbedingungen und/oder die Meldung, eines für die zu überwachenden Isolierungen kritischen Fremdschichtzustandes erreicht wird, erfolgen soll.

Die Vorrichtung kann zur Überwachung von unterschiedlichen Isolatoren (bezüglich ihres Oberflächenleitwertes, Zeit-

Verhaltens) genutzt werden. Hierzu muß lediglich die Isolierstoffplatte 5 entsprechend ausgewählt (Stoffart, Geometrie) und eingelegt werden.

Die Vorrichtung kann auch dazu genutzt werden, um den Anteil dissozierbarer Bestandteile gasförmiger Verunreinigungen an Oberflächenleitwert einer zu überwachenden Isolierung zu ermitteln. Dazu werden zwei vergleichbare erfindungsgemäß beschriebene Vorrichtungen so im Raum angeordnet, daß eine davon die gesamten dissoziierbaren Bestandteile der verschmutzten Atmosphäre und die zweite nur den gasförmigen Anteil erfaßt.

Die Feuchtigkeitsmenge ist auf beiden Meßoberflächen gleich groß. Aus dem Vergleich der Leitwerte der Meßoberfläche beider Vorrichtungen kann über eine entsprechende Eichkurve ein Maß für die gasförmige Verunreinigung bestimmt werden.



Figur 1

